

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10258486 A**

(43) Date of publication of application: **29 . 09 . 98**

(51) Int. Cl.

**B32B 27/18**  
**B32B 27/36**  
**H01B 13/00**  
**// C08L 67/02**  
**C09D 5/24**  
**C09D 11/02**

(21) Application number: **09363350**

(22) Date of filing: **27 . 11 . 97**

(30) Priority: **17 . 01 . 97 JP 09 38267**

(71) Applicant: **KASEI OPTONIX CO LTD**

(72) Inventor: **KIMURA TSUNEO**

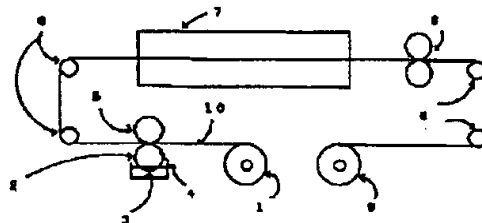
(54) **MANUFACTURE OF TRANSPARENT  
CONDUCTIVE RESIN FILM**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain high transparency and improve conductivity by printing or applying ink composition containing indium tin oxide on the transparent resin film before being treated by a calender.

**SOLUTION:** A base material polyester(PET) film is delivered from a rolling out device 1, and ink 3 having indium tin oxide(ITO) powder mixed in resin is transferred on one surface of a transparent resin film 10 such as PET of the base material via an intaglio gravure roller 2. In this instance, excessive ink is scraped off by a doctor blade 4. After that, a PET film 10 is forwarded by a roller 6 to subsequently be dried by a dryer 7; then being in close contact with a calender roller 8 for giving a calender treatment. Following this, it is wound up by a winding up roller 9. ITO-containing ink 3 is prepared in low viscosity to be suited for gravure printing. Thus, a thickness of the conductive layer becomes thinner, and a transparency of the film becomes more excellent.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-258486

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月29日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
B 3 2 B 27/18		B 3 2 B 27/18	J
		27/36	
H 0 1 B 13/00	5 0 3	H 0 1 B 13/00	5 0 3 C
// C 0 8 L 67/02		C 0 8 L 67/02	
C 0 9 D 5/24		C 0 9 D 5/24	

審査請求 未請求 請求項の数 2 書面 (全 4 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-363350

(22) 出願日 平成9年(1997)11月27日

(31) 優先権主張番号 特願平9-38267

(32) 優先日 平9(1997)1月17日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 390019976  
化成オプトニクス株式会社  
東京都港区芝公園一丁目8番12号

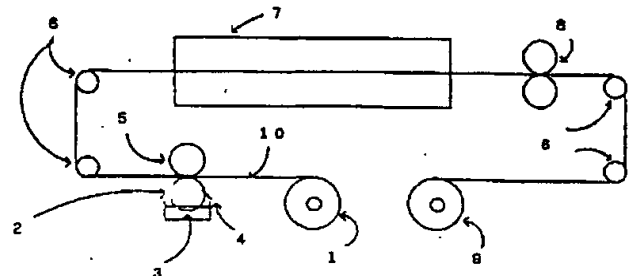
(72) 発明者 木村 恒夫  
神奈川県小田原市成田1060番地 化成オプトニクス株式会社小田原工場内

## (54) 【発明の名称】 透明導電性樹脂フィルムの製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 透明性が高く、製造コストの低減を実現した透明導電性フィルムおよびその製造方法を提供することを目的とする。

【手段】 透明樹脂フィルム上にグラビア印刷法によりITOを含有するインキ組成物からなる透明導電性膜の層を形成後、これをカレンダー処理し、厚みが0.5～2.5  $\mu\text{m}$ の透明導電膜層を有する透明導電性樹脂フィルムを得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】透明樹脂フィルム上に、ITO (Indium Tin Oxide) を含有するインキ組成物を印刷又は塗布して導電層を形成し、その後これをカレンダー処理することを特徴とする透明導電性樹脂フィルムの製造方法。

【請求項2】上記透明樹脂フィルムがポリエステル樹脂 (PET) であることを特徴とする請求項1に記載の透明導電性樹脂フィルムの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はディスプレイを始めとする電子部材に多用されている透明電極、帯電防止フィルム分野、静電遮蔽機能を持つIC用透明フィルム包装材料分野、冷暖房効率改善目的で窓等に貼り付けて使用する赤外線遮蔽材分野等に関する透明導電性樹脂フィルムの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、透明導電性樹脂フィルムとしては、ポリエステル (PET) 等の樹脂フィルム上にITO (Indium Tin Oxide、以下、「ITO」と略称する) を真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーディング等の手段で物理的に付着形成したITOフィルムが用いられているが、これらの方法は高価な装置を必要とし、生産性が低く、低コストで幅の広いフィルムを得るのには適していない。また、ITO微粉末含有インキ組成物を樹脂フィルム上に印刷又は塗布する方法としては、スクリーン印刷、グラビア印刷、バーコートコーティング、ロールコーターコーティング等の方法が知られているが、これらの方法で製造された透明導電性フィルムは導電層の膜厚が $1\mu\text{m}$ 以上の膜厚となり、得られた導電層の透明度が低下するという難点があった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は透明性が高く、しかも導電性の向上を実現した透明導電性樹脂フィルムの製造法を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者は、ITOを含有するインキ組成物の薄層を透明樹脂フィルム上に形成し、これにカレンダー処理を施すことにより、上記目的を達成し得ることを見出し、本発明に至った。即ち、本発明の透明導電性フィルムの製造方法は、

(1) 透明樹脂フィルム上に、ITOを含有するインキ組成物を印刷又は塗布し、その後これをカレンダー処理することを特徴とする。

(2) 上記(1)に記載の製造方法において、上記

(1)の透明樹脂フィルムがポリエステル樹脂 (PET) であることを特徴とする。

【作用】本発明の透明樹脂フィルムは従来法により得られたフィルムと異なり、従来法のそれより透明性が高く、導電性も高い。また、本発明の製造方法によると、フィルム形成を連続、高速のグラビア印刷法で特定パターンの透明電極や回路等をエッチング等後工程なく一度に形成することが出来るため、工程が短縮され、製造コストが大幅に低減出来る。

## 【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施例による製造装置の概略図である。基材のPETフィルムは巻出装置1より供給され、凹版のグラビアロール2を介して基材の、ポリエステル (PET) 等の透明樹脂フィルム10の片面にITOの粉末を樹脂に練り込んだインキ3が転写される。その際、余分なインキはドクターブレード4により摺り落される。その後、PETフィルムはロール6で送られ、乾燥機7で乾燥された後、カレンダーロール8により圧密されることによってカレンダー処理が施された後、巻取装置9により巻取られる。

【0007】本発明におけるITO含有インキ3は、市販のITOインキであるが、グラビア印刷に適するように低粘度に調節されている。本発明において用いられるITO含有インキの組成は

- ・ITO微粉末 ; 10~30 wt %
- ・バインダー樹脂 ; 1~6 "
- ・溶媒等 ; 64~89 "

の通りであり、バインダーとしては、通常、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂等が用いられているが、基材のPET等の透明な樹脂フィルム上に塗布する場合はこれとの密着性の点から、ポリエステル樹脂が推奨される。粘度調整のための希釈溶媒としては特に制限は無いが、トルエン、キシレン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン等のグラビア印刷で用いられている一般の希釈溶剤が使用出来る。本発明において用いられるITO含有インキの適正粘度範囲は10~500センチポイズ (25℃) 程度であるが、インキの粘度が高過ぎると、基材の透明フィルムへのインキの転写率が悪くなるため出来るだけ低粘度の方が使いやすい。更に、インキ中のITO微粉末の分散安定性を増すために、界面活性剤等の分散剤やその他の目的で添加される添加剤を含んでいても良い。

【0008】次に、本発明において使用されるグラビア印刷機はごく普通のグレードのもので良いが、パターン形成を行う場合には高精度の機械と製版ロールを用いた方が良いのは勿論である。グラビア印刷法は高速印刷可能であるが、印刷スピードは乾燥工程の制限を受けやすく、透明導電性ポリエステル樹脂フィルム上に印刷する場合は、およそ10~60m/minで運転される。それでも、従来のスクリーン印刷法に比べ1オーダー速い

乾燥が好適に利用出来る。通常、乾燥温度80℃～120で、乾燥時間は0.1分～3分程度でよい。乾燥が不十分であると、得られたフィルムの表面抵抗が大きくなるばかりでなく、次のカレンダーロール8でロール汚れが発生するため、十分乾燥しておく必要がある。そのため、グラビア印刷機としては印刷業界で案用されている高速機よりも、乾燥ゾーンの長いグラビアコーターの方が適している。

【0009】また、カレンダー処理については、下記に示す熟ロール条件が好ましい。

- ・印加加重(線圧) ; 20～400 kg/cm
- ・温度 ; 80～130 ℃
- ・速度 ; 0.5～60 m/min

図1に示した本実施例ではグラビア印刷機内にインラインでカレンダー処理を実施しているが、予め、別途グラビア印刷機により基材フィルム上にITO含有インクにより所望の 패턴の導電層が印刷されたフィルムを、別の工程でカレンダー処理を実施してもよい。カレンダーロールは加熱ロール側がステンレス製で、対抗ロール(バックアップロール)側が耐熱樹脂ライニングのものが好適に利用出来る。このカレンダー処理をすることにより、導電層の膜厚がより薄くなり、フィルムの透明性が一層良くなって、フィルムのヘーズが著しく改善されるばかりではなく、表面抵抗も1/3～1/10に低下する。この理由は導電層形成時に、急激な乾燥のため内部ボアが多く、多孔質のITO層となっているところ、それをカレンダー処理をすることにより圧密されて透明性と電気導性が向上するためと考えられる。また、乾燥速度に関しては、乾燥速度が遅いほどフィルムの透明性が良くて低表面抵抗のものが得られるが、それでは製造工程上、効率的でない。その点、印刷後高速乾燥させても、本発明のように印刷後カレンダー処理を行うことにより、常温自然乾燥並みの性能のものが得られ、このように本発明は工業的に極めて価値が高いといえる。なお、基材フィルム上へのITO含有インク組成物による導電層の形成は特定图案の印刷の外に、全面ベタ塗りに印刷しても良く、また、コーターを用いて基材フィルム上の全面に塗布、コーティングし、これを乾燥後カ\*

\*レンダロールによりカレンダー処理しても良い。

【0010】(実施例) 下記(1)の各原料を混練して25℃での粘度が80センチポイズであるITO含有インク組成物を調製した。

(1) ITOインク組成

- ・ITO=17Wt%
- ・バインダー(ポリエステル樹脂)=3%
- ・溶媒(シクロヘキサノン主成分)=80%

次に、図1に例示したプロセスで透明なPET樹脂フィルム基材上にグラビア印刷により所定の图案のITO含有インク組成物からなる導電性膜を形成した。グラビア印刷の条件は下記(2)及び(3)の通りとした。

(2) グラビア印刷

- ・凹版深さ……………30μm(ベタ版)
- ・有効印刷幅……………1050mm
- ・印刷速度……………40m/min

(3) 乾燥機

- ・乾燥温度(熱風乾燥式) ……100℃
- ・有効機長……………20m

- ・乾燥速度……………40m/min

次いで、ITO含有インク組成物からなる導電性膜が形成された透明導電性フィルムに下記(4)の条件でカレンダー処理を施すことによって実施例の透明導電性樹脂フィルムを得た。

(4) カレンダー処理条件

- ・印加加重(線圧) ……200kg/cm
- ・加熱ロール表面温度…80℃
- ・速度……………40m/min

【0011】(比較例) 上記(4)のカレンダー処理を施さなかった以外は実施例のフィルムと同様にして比較例の透明導電性樹脂フィルムを得た。このようにして得られた実施例及び比較例の各フィルムについて、その形成されたITO層の膜厚、フィルム全体のヘーズ、全光線透過率、平行光線透過率及びフィルムの表面抵抗をそれぞれ測定し、この時用いた透明なPET樹脂フィルム基材のみの値と共に表1に記載した。

【0012】

【表1】

実施例 (比較例)	ITO層膜厚 (μm)	ヘーズ (%)	全光線透過率 (%)	平行光線透過率 (%)	表面抵抗 (KΩ/□)
実施例	0.9	5.5	86.1	81.4	15
比較例	1.1	8.6	84.8	77.4	64
基材PET	100	4.6	87.1	83.5	∞

【0013】表1から判るように、本発明になる実施例のフィルムは、単に、グラビア印刷法によりITO膜を形成した比較例のフィルムと比べて、これに更にカレンダーロール処理を施すことによって、より曇りが少な

た。本実施例ではグラビア印刷法について述べたが、他の印刷方式、塗布方式でもカレンダー処理効果は同様に認められることは言うまでもない。

【0014】

従来のITOインキ組成物を用いた印刷又は塗布法による透明導電性フィルムより膜厚が小さく、透明度の高い（光透過率の大きい）ものが得られる。又、従来の蒸着法に比べて、一度でバターニングが出来、製造プロセスが簡略化されるためフィルムをより低コストで製造出来、ディスプレイ用部材等の分野に好適に利用され得るため、その工業的利用価値は極めて大である。

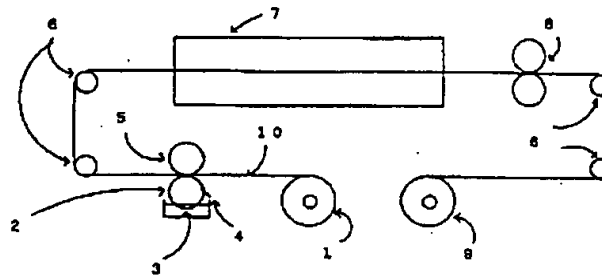
【図面の簡単な説明】

【図1】は、本発明の一実施例に使用されるための製造装置の概略説明図である。

【符号の説明】

- |        |                |        |      |
|--------|----------------|--------|------|
| 1..... | 巻出装置、          | 2..... | グラ   |
|        | ビアロール          |        |      |
| 3..... | インキパン（ITOインキ）、 | 4..... | ドク   |
|        | ターブレード         |        |      |
| 5..... | バックアップロール、     | 6..... | ロー   |
|        | ル              |        |      |
| 7..... | 乾燥機、           | 8..... | カレ   |
|        | ンダーロール         |        |      |
| 9..... | 巻取装置、          | 10...  | PETフ |
| 10     | ィイルム           |        |      |

【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

C09D 11/02

識別記号

FI

C09D 11/02

**PTO: 2002-1967**

**Japanese Published Unexamined (Kokai) Patent Application No. H10-258486, published September 29, 1998; Application No. H9-363350, filed November 27, 1997; Int. Cl.<sup>6</sup>: B32B 27/18 27/36 H01B 13/00 // C08L 67/02 C09D 5/24; Inventor: Tsuneo Kimura; Assignee: Kasei Optonix Corporation; Japanese Title: Tomei Dodensei Jushi Firumu no Seizou Houhou (Method for Production of a Transparent Conductive Resin Film)**

---

**[Title of Invention]**

**Method for Production of a Transparent Conductive Resin Film**

**[Abstract]**

**[Objective]**

**To offer a transparent conductive film with higher transparency at a reduced producing cost and a production method thereof.**

**[Means]**

**After a transparent conductive film layer made of an indium tin oxide (ITO) containing ink composition has been formed onto a transparent resin film by a gravure printing, a calendering process is applied so as to obtain a transparent conductive resin film that comprises a transparent conductive film layer at a 0.5 to 2.5  $\mu\text{m}$  thickness.**

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]**

**A method for production of a transparent conductive resin film, characterized in that,**

after a conductive layer has been formed by printing or applying an ITO containing ink composition onto a transparent resin film, a calendering process is applied to this transparent film with the conductive layer.

**[Claim 2]**

A method for production of a transparent conductive resin film, characterized in that the transparent resin film is as PET resin.

**[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[Field of Industrial Application]**

This invention pertains to transparent conductive resin films that are used for the following materials: transparent electrodes which are widely used for electronic members for a display purpose and the like; electric static insulating films; IC transparent film wrapping materials with an electric static insulating function; infrared ray shielding materials.

**[0002]**

**[Prior Art]**

As for the transparent conductive resin film, an ITO film is conventionally used, such that ITO is adhered onto a PET resin film by a physical means such as a vapor deposition, a sputtering or an ion plating. Either means requires a device at a higher cost. The productivity

is low. Each one of the means is not suited for obtaining films at a large width at a lower cost. As for the method for printing or applying the ITO micropowder containing ink composition, the following methods are used: a screen printing; a gravure printing; a bar coater coating; a roller coater coating. Since the thickness of the conductive layer of a transparent conductive film produced by these methods becomes 1  $\mu\text{m}$  or larger, the transparency of the obtained conductive layer decreases.

[0003]

**[Problem of Prior Art to Be Addressed]**

The present invention aims to offer a method for production of a transparent conductive resin film with high transparency at improved conductivity.

[0004]

**[Measures to Solve the Problem]**

The inventor has found the fact that the purpose is achievable if a thin layer of an ITO containing ink composition is formed onto a transparent resin film and if a calendering process is applied to this transparent resin film with the thin layer. Based on this finding, the present invention is finally attained. More specifically, the producing method for the transparent conductive film of the present invention is characterized by the following two aspects: (1) After a conductive layer has been formed by printing or applying an ITO containing ink composition onto a transparent resin film, a calendering process is applied to this transparent film with the conductive layer; (2) The transparent resin film of (1) is made of PET resin at the



method as disclosed in (1).

[0005]

[Effect]

Unlike films produced by prior art methods, the transparent resin film of the present invention has higher transparency and higher conductivity than those of the films. According to the producing method of the present invention, the film is formed at once by using a continuous high speed gravure printing without applying any post-process for transparent electrodes with a specific pattern and circuits. As a result, the process is reduced, and the producing cost is significantly reduced.

[0006]

[Embodiment of the Invention]

The embodiment of the present invention is described hereinbelow with reference to the drawings. Fig.1 is a schematic diagram illustrating a producing device as in an embodiment of the present invention. A PET film as a base material is supplied from an unwinder 1. Ink 3 with an ITO powder kneaded into resin is transferred onto one surface of a transparent PET resin base film 10 via an intaglio gravure roller 2. At the time, excess ink is removed by a doctor blade 4 by a sliding means. After this, the PET film is fed with a roller 6 and then dried with a dryer 7. After the drying, a calendering process is applied to the PET film by being pressured with a calendering roller 8. The calendering process applied film is finally wound by a winder 9.

**[0007]**

**A commercially available ITO ink is used as ITO containing ink 3 of the present invention and is adjusted to a lower viscosity so that it is suited for the gravure printing. The following are the components of the ITO containing ink of the present invention:**

- ITO micropowder: 10 to 30 wt%**
- Binder resin: 1 to 6 wt%**
- Solvent: 64 to 89 wt%**

**As for the binder, acrylic resin and polyester resin are usually used. When the binder is applied onto a transparent resin base film such as PET, polyester resin is more preferably used with respect to the adhesiveness to the film. There is no particular limit for the use of dilution solvents for adjusting the viscosity. However, the following conventional dilution solvents are used for the gravure printing: toluene; xylene; methylethylketone; cyclohexanone. A proper viscosity of the ITO containing ink of the present invention is about 10 to 500 centipoise (25°C). If the ink viscosity is excessively high, the transferring performance of the ink to the transparent base film deteriorates. In order to prevent the deterioration, the viscosity is preferably lower. In order to increase the dispersion stability of the ITO micropowder in the ink, a dispersing agent such as a surfactant or an additive added for other purposes can be also contained.**

**[0008]**

As for a gravure printer used for the present invention, an ordinary grade is used. However, when a pattern forming is applied, a machine and a preparation roller at a high precision are preferably used. Even though the gravure printing is possible at a high speed, it is operated at about 10 to 60 m/min when a printing is applied onto a transparent conductive polyester resin film because a limitation is easily given to the printing speed at a drying process. The printing is possible at a speed one order faster than that of the conventional screen printing. As for the conditions for the dryer, a hot air drying is preferably used. The hot air drying is usually applied at 80 to 120°C for about 0.1 to 3 minutes. If the drying is insufficient, the surface resistance of the obtained film increases, and the roller is contaminated at the next roller at calendering roller 8. The drying needs to be sufficiently applied so as to prevent these problems. Accordingly, a gravure coater with a longer drying zone is more suitably used as the gravure printer than a high speed printer which is widely used in the printing field.

[0009]

The following heating roller conditions are applied at the calendering process:

- Charge (linear load): 20 to 400 Kg/cm
- Temperature: 80 to 130°C
- Speed: 0.5 to 60 m/min

The calendering process is applied by an in-line means inside the gravure printer of the

embodiment as indicated in Fig.1. However, the calendering process can be also applied to a film wherein a conductive layer with a desired pattern is printed onto a base film with an ITO containing ink using another gravure printer at another process in advance. The heating roller side of the calendering roller is preferably made of stainless steel, and the corresponding roller (backup roller) side thereof is preferably made of a heat resistant resin lining. By the application of the calendering process, the thickness of the conductive layer becomes thinner, and the film transparency further improves. The haze of the film significantly improves, and the surface resistance is also reduced by 1/3 to 1/10. The reason for it seems to be that a pressure is given to the porous ITO layer whose pores are increased by a quick drying by the calendering process so as to improve the transparency and the electrical conductivity. As for the drying speed, the slower the drying speed is, the more film transparency improves. A film at a lower surface resistance is obtained. However, this operation is not effective in terms of the producing process. If a calendering process is applied after the printing as is in the present invention even though the high speed drying is applied after the printing, a high performance film that is equivalent to a naturally dried film at a normal temperature is achieved. Thus, the present invention is extremely valuable in the industry. The conductive layer is formed onto the base film applying the ITO containing ink composition by printing it onto the entire surface other than printing it at a predetermined pattern. Or, using a coater, the ink can be applied onto the entire surface of the base film. The coated film is then dried. A calendering process can be finally applied to the dried film.

### **(Embodiment)**

By kneading each raw material of (1), an ITO containing ink composition at an 80 centipoise viscosity at 25°C is prepared.

#### **(1) ITO ink composition**

- Binder (polyester resin) = 3%
- Solvent (cyclohexanone as a main component) = 80%

After this, a conductive film made of the ITO containing ink composition at a predetermined pattern is formed onto a transparent PET resin base film at the process as indicated in Fig.1 by using a gravure printing. The conditions for the gravure printing are described at (2) and (3):

#### **(2) Gravure printing**

- Intaglio depth...30  $\mu\text{m}$  (solid)
- Effective printing width...1050 mm
- Printing speed...40 m/min

#### **(3) Dryer**

- Drying temperature (Hot air drying type)...100°C
- Effective device length...20 m
- Drying speed...40 m/min

A transparent conductive resin film is obtained by applying a calendering process to the transparent conductive film with the conductive film formed at calendering process conditions (4), which is composed of the ITO containing ink composition:

**(4) Conditions for the calendering process**

- Charge (linear load): 200 Kg/cm
- Temperature: 80°C
- Speed: 40 m/min

[0011]

**(Comparative Example)**

A transparent conductive resin film of the comparative example is obtained as similarly to the process for the film as in the embodiment except for applying the calendering process of conditions (4). As for each film of the embodiment and the comparative example obtained as described above, the following parameters are measured: the thickness of the formed ITO layer; the haze of the entire film; the total beam transmittance; the parallel beam transmittance; the surface resistance of the film. The measuring results are indicated in Table 1 along with the values of a transparent PET resin film alone, which is used at the time.

[0012]

**[Table 1]**

Embodiment (Comparative Example)	ITO layer film thickness ( $\mu\text{m}$ )	Haze (%)	Total beam transmittance (%)	Parallel beam transmittance (%)	Surface resistance ( $\text{K}\Omega/\square$ )
----------------------------------------	--------------------------------------------------	-------------	------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------------------------

<b>Embodiment</b>	<b>(Please refer to the original description)</b>				
<b>Comparative Example</b>					
<b>Base PET</b>					

[0013]

As is clear in Table 1, by further applying the calendering roller process, the film as in the embodiment of the present has less cloudiness, a higher light transmittance and significantly reduced surface resistance, compared to those of the film as in the comparative example, which comprises the ITO film formed by using a gravure printing. The embodiment uses the gravure printing. However, a similar calendering process effect is identifiable even when other printing and coating methods are used.

[0014]

#### [Advantageous Result of the Invention]

As described above, according to the present invention, a transparent conductive film that has a smaller thickness and higher transparency (higher light transmittance) than those of the film formed by conventionally printing or coating using the ITO ink composition is achieved. In addition to those advantages, the patterning is completed at once, compared to the film formed by prior art vapor deposition method. Because of this, the production process is simplified. The film is produced at a lower cost and can be suitably used in the displaying member field. The usefulness of the film in the industry is significant.

**[Brief Description of the Invention]**

**[Fig.1]**

**Fig.1 is a schematic diagram illustrating a producing device that is used as in an embodiment of the present invention.**

**[Description of the Reference Numbers]**

**1...Unwinder**

**2...Gravure roller**

**3...Ink pan (ITO ink)**

**4...Doctor blade**

**5...Backup roller**

**6...Roller**

**7...Dryer**

**8...Calendering roller**

**9...Winder**

**10...PET film**

**Translations Branch  
U.S. Patent and Trademark Office  
3/15/02  
Chisato Morohashi**